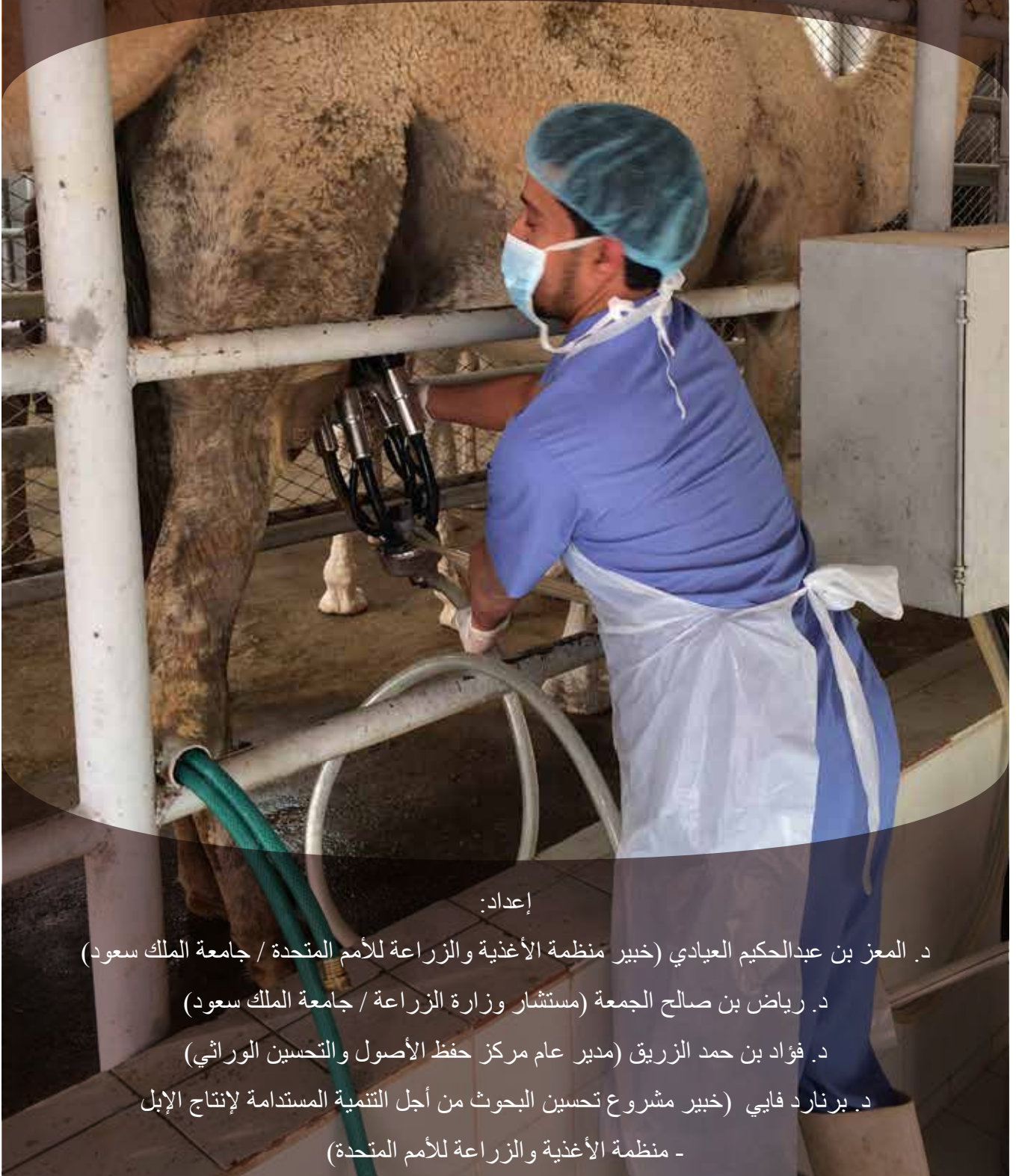




# كفاءة الحلب الآلي في الإبل



إعداد:

د. المعز بن عبدالحكيم العيادي (خبير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة / جامعة الملك سعود)

د. رياض بن صالح الجمعة (مستشار وزارة الزراعة / جامعة الملك سعود)

د. فؤاد بن حمد الزريق (مدير عام مركز حفظ الأصول والتحسين الوراثي)

د. برنارد فايي (خبير مشروع تحسين البحوث من أجل التنمية المستدامة لإنتاج الإبل)

- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة)





*Machine Milking Efficiency In Dairy Camel*



6	ملخص
7	المقدمة
7	الحلب الآلي في الأبل
9	مواصفات النوق الملائمة للحلب الآلي
10	خطوات تطبيق الحلب الآلي في الإبل
11	مواصفات المحلب وماكينة الحلب الآلي
13	كفاءة الحلب الآلي
14	شكل الضرع والحلمات
15	توزيع الحليب في الضرع
15	إفراز الحليب
17	تأثير مواصفات ماكينة الحلب على كفاءة الحلب الآلي
20	تأثيرروتين الحلب على إفراز الحليب وكفاءة الحلب الآلي
22	الخلاصة والتوصيات
23	المراجع
25	شكر وتقدير

تم إنجاز هذا العمل في إطارمشروع تحسين البحوث من أجل التنمية المستدامة لإنتاج الإبل الذى ينفذ من خلال برنامج التعاون الفني بين وزارة الزراعة بالمملكة العربية السعودية ومنظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة للفترة 2011-2016



في الآونة الأخيرة ازداد الاهتمام بحليب الابل كمصدر غذائي في العديد من المجتمعات، وذلك لخصائصه التغذوية والصحية. وكنتيجة للطلب المتزايد لحليب الابل تجارياً، تم انشاء العديد من مزارع انتاج حليب الابل المكثفة في العديد من مناطق العالم باستخدام طرق الحلب الآلي الحديثة. وتعرف كفاءة الحلب الآلي بأنها المقدرة على إنتاج أكبر كمية من الحليب بأقصر وقت ممكن مع عدم وجود تأثير سلبي على صحة الضرع. كما إن اختيار النوق الملائمة للحلب الآلي خطوة مهمة لنجاح مشاريع انتاج حليب الإبل المكثفة، لذا يجب إختيار سلالة النوق ذات الإنتاج العالي من الحليب، والهادئة وذات مواصفات ضرع جيدة. ومن الجدير ذكره، إن وجود تباين واسع في قطر الحلمات وطولها قد يخلق صعوبات خلال الحلب الآلي، لذا فإن هناك حاجة ماسة لتصميم أكواب حلب آلي أطول وأعرض، وذات وزن ملائم لحجم وطول الحلمات. ويمكن حلب الإبل بكفاءة عالية باستخدام مستوى تفريغ 50 كيلوباسكال ومعدل 60 نبضة/دقيقة، وبالتالي الحصول على كمية حليب أكثر في وقت حلابة أقل وبمعدل تدفق أعلى. ولوحظ أن عدم تحفيز الضرع بشكل كافي خصوصاً في النوق ذات سعة خزان الحليب الصغير يؤدي إلى عدم اكتمال عملية الحلب الآلي وتدني كفاءته، لذا يوصى بزيادة فترة التحفيز اليدوي قبل الحلب لفترة تتراوح ما بين 90-120 ثانية. كما يوصى باستبعاد الحيوانات ذات معدل تدفق حليب منخفض ومدة حلب طويلة. وعموماً يجب إجراء دراسات أشمل على موسم الحليب وتأثير نظم الحلب الآلي على صحة الضرع.

## المقدمة:

تعد الإبل من أفضل الحيوانات المتأقلمة على الظروف الصحراوية القاسية، فقدرتها على رعي النباتات الشوكية وغير المستساغة وتحملها العطش لفترات طويلة يجعلها الحيوان المناسب للتعايش مع التغيرات المستقبلية المتوقعة من زيادة الاحتباس الحراري، وإتساع رقعة التصحر، وشح مصادر المياه عالمياً.

إن اهتمام دول الشرق الأوسط وبعض الدول الأخرى بتربية الإبل وإنتاجها يتزايد بصورة ملحوظة من سنة إلى أخرى؛ وذلك لتنامي أهمية الإبل باعتبارها من المصادر التقليدية في غذاء المجتمعات المتنامية، كما أن هناك تنوعاً في نظم تربيتها، وبالإضافة إلى التربية الرعوية التقليدية، نجد أن الإبل تربي في بعض الدول بشكل مكثف داخل حظائر جهزت بأحدث وسائل المتابعة والحلب الآلي، مما يوفر الحليب ومشتقاته بجودة عالية. وبالرغم من هذا التطور، فإن غالبية قطعان الإبل مازالت تربي بالنمط الرعوي الذي يصعب فيه التطوير التقني والصحي الضروري للرفع من إنتاجية القطيع وزيادة ربحيته. ونظراً لزيادة الطلب على الألبان ومشتقاتها، وبخاصة حليب الإبل وشعبيته في العديد من المجتمعات، لذا فإن الحاجة أصبحت ملحة لتوفير كميات أكبر منه، ولا يمكن تحقيق ذلك إلا بتطوير نظم الإنتاج المكثفة لتتكامل مع النمط الرعوي، وتحافظ على مصادر المياه الشحيحة، وتضمن إنتاجاً جيداً من الحليب.

وتعد الحلابة الآلية من أهم التطبيقات اللازمة لتطوير نظم الإنتاج المكثفة للحليب، حيث تطورت عملية الحلابة الآلية في الحيوانات الزراعية الأخرى، إلا أن المعلومات المتعلقة بنظم الحلب الآلي الملائمة، وكفاءتها في النوق لاتزال محدودة على الرغم من أن ربحية المشاريع التجارية ترتبط بكمية ونوعية الإنتاج، والتي تتأثر بطريقة الحلب. لذا فإن إدخال نظام الحلب الآلي الملائم للإبل في مشاريع الإنتاج المكثفة أصبح ضرورة يلزمها استمرار الدراسات الفنية لتحديد أهم العوامل المؤثرة على كمية ونوعية الحليب.

## الحلب الآلي في الإبل:

تعود عملية إدخال الحلب الآلي في الإبل إلى بداية القرن الماضي في الإتحاد السوفيتي باستعمال ماكينة حلب ذات مواصفات مخصصة لأبقار الحليب. وبالرغم من وجود بعض المحاولات لتطبيق الحلب الآلي في الإبل منذ ذلك الحين، إلا أن الموصفات الملائمة للحلب الآلي في الإبل لاتزال غير محددة. ونتيجة لتزايد الطلب على حليب الإبل في الوطن العربي، تم إنشاء العديد من المشاريع التجارية المكثفة خاصة في بعض دول شمال إفريقيا والخليج العربي (شكل 1)، مما يستوجب وضوح الاحتياجات الضرورية لمواصفات ماكينة الحلب ونظم الحلابة لرفع كفاءة الإنتاج.



و تعود أهمية الحلابة الآلية في نظم التربية المكثفة للإبل إلى أن العائد الاقتصادي لعملية الإنتاج مرتبطة بعدة عوامل منها: عدد النوق الحلوبة، وكمية الحليب اليومي المنتج ونوعيته، ولذلك فإن استعمال ماكينة الحلابة الآلية تمكن المربي من تحقيق:

- حلب عدد أكبر من النوق في أقل وقت.
- جمع أعلى كمية من الحليب المفرز في الضرع.
- ضمان جودة أفضل للحليب.
- التقليل من عدد العمالة اللازمة للحلب.

و تشمل عملية الحلب الآلي أربع مراحل أساسية: تنظيف الضرع، التخلص من القطرات الأولى من الحليب، تركيب آلة الحلب وتغطيس الحلمات في محلول مطهر.

#### مواصفات النوق الملائمة للحلب الآلي:

إن اختيار النوق الملائمة للحلب الآلي خطوة مهمة لنجاح مشاريع إنتاج حليب الإبل المكثفة، وفيما يلي أهم المواصفات اللازم توفرها في النوق:

- إختيار سلالة النوق ذات الإنتاج العالي من الحليب.
- إختيار النوق الهادئة عند الحلب اليدوي.
- توفر مواصفات جيدة للضرع والحلمات.
- تجنب إختيار النوق التي لديها مشاكل في عملية إفراز الحليب.
- إختيار نوق ذات معدل تدفق حليب عالي ومدة حلب قصيرة.
- إختيار نوق ذات سعة خزان ضرع كبير.

وتعتبر عملية الحلب من أدق العمليات التي يقوم بها مربوا الحيوانات الحلوبة ، فلا يكفي أن تكون الناقة ذات تركيب وراثي جيد وتحصل على جميع احتياجاتها الغذائية المتزنة لنحصل على إنتاج الحليب كاملاً. فإذا لم تتم عملية الحلابة بصورة صحيحة، خصوصاً أن بعض الإبل تحتفظ بحليبها في الخلايا العلوية من الضرع ولا تدرا إلا بوجود صغيرها بجانبها ②⑤⑨⑪ بالإضافة إلى صغر سعة خزان الضرع فإنه يصعب إنزال كل الكمية المتبقية في الضرع . لذا فإن الأداء المتقن لعملية الحلب الآلي وانتظام مواعيد الحلب يساعد في الحصول على أكبر كمية من الحليب.

وللحلب الآلي هدفان أساسيان هما:

- أولاً: فتح قناة الحلمة من خلال التفريغ الجزئي الذي يسمح للحليب بالتدفق عبر خزان الحلمة الى الخارج.
- ثانياً: إحداث تدليك للحلمة ليمنع إحتقان الدم أو تجمع الخلايا اللمفاوية في الجزء الأسفل من الحلمة.



حلب الإبل بماكينة متنقلة تطاوين تونس



حلب الإبل بماكينة متنقلة الجوف السعودية



م حلب إبل شكل ريشي مائل دبي الإمارات



م حلب إبل - شكل ممر طولي جدة السعودية

#### الشكل 1. الحلب الآلي للإبل في بعض الدول العربية



إن إدخال الحلب الآلي للإبل تواجهها عدة صعوبات عند التطبيق، لذا يجب أن تتم هذه العملية بعدة خطوات متتالية لضمان الحصول على أفضل النتائج (14):

**أولاً:** يجب تعويد النوق الحلوبة على مكان المحلب وعلى صوت آلة الحلب لمدة تتراوح من 4 إلى 7 أيام على الأقل حيث تحلب النوق يدوياً مرتين يومياً خلال هذه الفترة في مكان الحلب الآلي (المحلب).

**ثانياً:** خلال الأسبوع التمهيدي، يتم تنظيم دخول النوق إلى المحلب بترتيب محدد وتجبر النوق على هذا الترتيب.

**ثالثاً:** قبل تطبيق الحلب الآلي بأربع وعشرين ساعة، تخفض عدد الحلبات اليدوية إلى مرة واحدة في اليوم وذلك لزيادة الضغط على الضرع مما يساعد في تقبل النوق للحلاب الآلية.

**رابعاً:** خلال الأيام الثلاثة الأولى من الحلب الآلي يفضل حقن النوق بهرمون الاوكسيتوسن قبل الحلب بدقائق لضمان نزول الحليب من الغدد الإفرازية إلى خزان الضرع.

**خامساً:** يجب أن يتم الحلب الآلي مرتين في اليوم على الأقل وفي نفس الأوقات (صباحاً ومساءً).

**سادساً:** من المستحسن أن تكون بداية الحلب الآلي متوافقة مع اليوم الأول من الفطام المبكر للمولود إن وجد.

ومن خلال التجارب العملية لتطبيق الحلب الآلي للنوق الحلوبة في العديد من الدول (5) (14) (19) لوحظ أن بعض النوق خلال اليوم الأول ترفض الدخول للمحلب وعند إجبارها تبرك على الأرض وترفض التحرك. ومن المهم أن لا تبدأ عملية الحلب الآلي إلا بعد هدوء الحيوان، وذلك خلال 10-20 دقيقة من دخوله للمحلب. ولوحظ أنه عند تركيب أكواب الحلب للمرة الأولى تزداد عصبية النوق وتحاول الرفس والهرب وتتبول وتبرز على فترات متقطعة، كما لوحظ حدوث إسهال في أغلب النوق. ولتهدئة النوق يجب على الحلاب تحنين الضرع والمسح عليه بلطف، ثم تحقن بهرمون الاوكسيتوسين. ومن الجدير ذكره، أن النوق كبيرة السن غالباً تكون أسهل وأهدأ من النوق البكر عند التعويد على الحلب الآلي، لذا يجب الاستفادة من تواجد النوق الكبيرة بجانب النوق البكر داخل المحلب الآلي في فترة التعويد كوسيلة لتهدئتها.

وتفاوتت الفترة اللازمة لتعويد النوق على الحلب الآلي من تجربة لأخرى، حيث تباينت القيم من 10-28 يوماً. وبقيمة متوسطة تقارب الأسبوعين (5) (14) (19) ويفضل أن تكون بداية تعويد النوق على الحلب الآلي بعد مرور شهر إلى 3 أشهر من الولادة، حسب نظام الإنتاج المتبع في كل مزرعة.

يمكن حلب الإبل بمحلب على هيئة ممر طولي (Tunnel milking parlor)، أو شكل ريشي مائل (Herringbone milking parlor). فمثلاً في محلب الممر الطولي يفضل أن يبلغ طول ممر الحلابة 36 متراً بعرض 0.9 - 1.0 متراً ليسع 10-12 ناقة متراصة خلف بعضها تحلب في نفس الوقت مع وجود بوابات للفصل بين النياق أثناء الحلب (الشكل 1)، وقد لوحظ أن حلب الإبل بمحلب نظام ريشي مائل يمكن أن يكون الأفضل خاصة في المشاريع المكثفة الكبيرة، مع إمكانية إعطاء العلف المركز داخل المحلب.

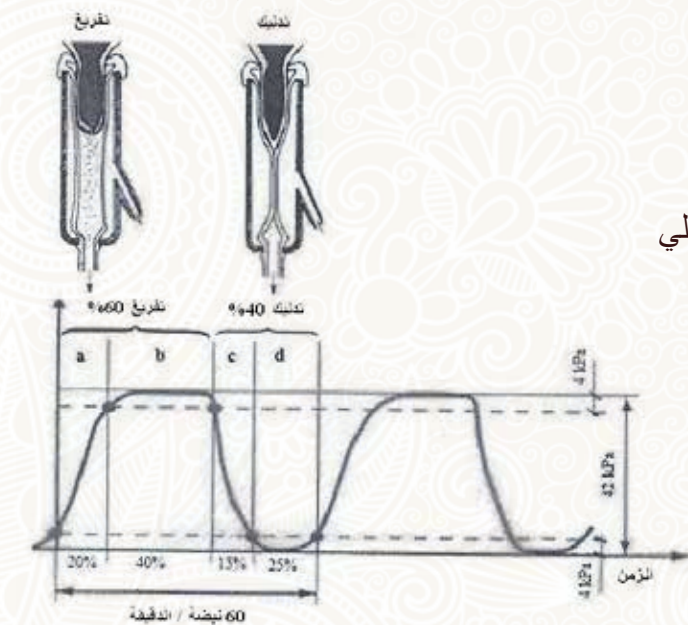
يمكن تقسيم آلة الحلب الآلي إلى ثلاثة أجزاء رئيسية :

- **المضخة:** وظيفتها إنشاء تفريغ جزئي في النظام عن طريق إزالة الهواء من الأماكن الضيقة (الخطوط، خطوط كوب الحلمة، الخزان الاحتياطي). وتشغل بواسطة مولد كهرباء. وتتطلب القليل من الصيانة والفحص الدوري لأجزاء المحرك.

- **جهاز النبض:** يتم تثبيت جهاز النبض في نظام الحلب الذي يؤدي إلى تنظيم تدفق الهواء إلى وحدة الحلب، وهناك نوعين من النابض، وهما نابض تحكم هوائي أو كهربائي.

- **وحدة الحلب:** وظيفته إخراج الحليب من الحلمة إلى وعاء الحليب أو خطوط أنابيب الحلب مع تدليك الحلمة. وكل وحدة حلب ترتبط بأربعة اكواب فردية، كل منها مخصص لحلمة واحدة.

وتقوم عملية الحلب على دورة تبادلية بين التفريغ والنبض حيث تؤدي هذه العملية إلى خلق مرحلة شفت وتدليك للحلمة داخل كوب الحلابة. لذا هناك مواصفتان قياسيتان للتحكم بالأداء الجيد لماكينة الحلب هما: مستوى التفريغ Vacuum level ومعدل النبض Pulsation rate (شكل 2)



شكل 2. المواصفات الأساسية لعمل ماكينة الحلب الآلي

وتأثير أكواب الحلب على الحلمة (13)



ويختلف تصميم آلة الحلب حسب نوع الحيوان والشركة المصنعة، حيث أن كل مصنع يوصي بالمزج بين مستوى تفريغ ونسبة نبض ليعمل بشكل أفضل.

وعلى الرغم من وجود بعض المحاولات الحديثة لتحديد مواصفات آلة الحلب الملائمة للإبل كما في الإمارات (19) باستخدام تفريغ منخفض ومعدل نبض عالي أو في تونس (2) والمملكة العربية السعودية (10) باستخدام تفريغ عالي، ومعدل نبض منخفض نسبياً (جدول 1)، فإن الحاجة لازالت ماسة لتحديد أفضل مواصفات ماكينة الحلب المناسبة للإبل.

جدول 1. مواصفات ماكينة الحلب في الحيوانات الزراعية المختلفة.

المواصفات*	الأبقار	الجاموس	الأغنام	الماعز	الإبل**
مستوى التفريغ Vacuum level (kPa)	50-40	52-37	40-32	44-36	36-40 (Wernery et al., 2004) 45 (Ayadi et al., 2013) 48 (Hammadi et al., 2010 ; Atigui et al., 2014b) 50 (Ayadi et al., 2014)
معدل النبض Pulsation rate (ppm)	60	60	180-120	90-70	90 (Wernery et al., 2004) 60-90-120 Atigui et al. (2014b) 60 (Hammadi et al., 2010 ; Ayadi et al., 2014)
نسبة النبض Pulsation ratio (%)	60:40	65:35	50:50	35:65	60:40 (Hammadi et al., 2010 ; Atigui et al., 2014b; Ayadi et al., 2014; Wernery et al., 2004)

\* kPa: كيلوباسكال، ppm: نبضة في الدقيقة. \*\*لاتزال تحت البحث والتطوير.

وحاليا لايمكن تعميم نظام محدد لمواصفات الحلب الآلي في الإبل قبل إجراء دراسات مستفيضة على طول موسم الحليب وتأثيرها على كمية الإنتاج ونوعيته وصحة الضرع. ومن المهم كذلك دراسة تركيز هرمون الاوكسيتوسن وطريقة إفرازه في الإبل عند استخدام الحلب الآلي.

## كفاءة الحلب الآلي:

يقصد بالحلب الآلي الكفو بالمقدرة على إنتاج أكبر كمية من الحليب بأقصر وقت ممكن وبأقل تدخل يدوي للحلاب مع عدم وجود تأثير سلبي على صحة الضرع (16). ويمكن تلخيص أهم العوامل المؤثرة على كفاءة الحلب الآلي بما يلي:

- مستوى إنتاج الحليب (مرحلة الانتاج، الموسم، عمر الناقة، التركيب الوراثي).
- صفات الضرع (شكل وطول الحلمة، حجم الضرع، الصفات الداخلية للضرع).
- تأقلم النوق على الحلابة الآلية (هدوء النوق، ثبات مكونات البيئة المحيطة).
- نظام الحلب الآلي (عدد الحلبات، روتين الحلابة، خبرة الحلابون).
- مكونات آلة الحلب الآلي ومعايير التشغيل.
- تصميم المحلب (سهولة دخول وخروج النوق إلى صالة المحلب، سهولة عملية التشغيل والصيانة).

ولتحسين كفاءة الحلب الآلي في الإبل يجب أن نعمل على دراسة أنسب المعايير التالية:

- مستوى تفريغ (35 - 50 كيلوباسكال)
- معدل النبض (60، 90، 120 جزء في الدقيقة)
- نسبة النبض (50:50 ، 40:60 ، 35:65)
- قطر بطانة كوب الحلمة (19، 23، 25، 27 ملم)
- الوزن المناسب لوحدة الحلب (1.5 – 3.5 كجم)
- سعة وحدة تجميع الحليب (200 الى 300 سم<sup>3</sup>)
- نوع التحفيز قبل الحلب (مع او بدون المولود)
- طول فترة التحفيز (30 - 120 ثانية).



لذا فإن تحديد مواصفات ماكينة الحلب الآلي المتخصصة لحلابة الأبل مرتبطة بالصفات المظهرية للضرع والحلمات (الشكل، الحجم، الطول) والصفات الداخلية للضرع (حليب خزان ، حليب الغدة) وكذلك صفات إفراز الحليب.

#### أولا - شكل الضرع والحلمات:

يتباين شكل الضرع والحلمات في النوق الحلوبة بصفة واسعة، ويمكن تلخيصها في ثلاث أشكال أساسية هي الضرع الكروي والكمثري والبندولي، بينما الحلمات فيغلب عليها الشكل الأسطواني والمخروطي والقيني<sup>(1)</sup>. أما بالنسبة لمقاييس الضرع في الإبل فوجد<sup>(5)</sup> أن التباين كان أعلى في صفات الضرع الخارجية خاصة في طول وقطر الحلمة (شكل 3) حيث تراوح طول الحلمات من 3.5 - 15.8 سم بمتوسط  $8.3 \pm 2.9$  سم و قطرها من 1.9 - 6.8 سم بمتوسط  $3.3 \pm 1.0$  سم. وفي دراسة أخرى وجد أن متوسط طول الحلمة 7.1 سم (بمدى من 2.9-16 سم)، كما أن طول وحجم الحلمة يتغير حسب مرحلة الحلابة، حيث إزداد الطول بنسبة تصل الى 50%، بينما إزداد القطر بنسبة تصل الى 170%<sup>(15)</sup> ، وهذا التباين في أشكال وأحجام الضروع والحلمات في الإبل يؤكد ضرورة أن تكون أكواب آلة الحلب أطول وأعرض من الأكواب التي تستعمل في حلابة الأبقار، حيث أن متوسط طول الحلمة فيها لايزيد عن 2.5 سم<sup>(8)</sup> وبصورة عامة فإن هذا التباين الكبير في صفات الضرع والحلمات يحتاج إلى مزيد من الدراسة لتحديد أفضل صفات الضرع الملائمة للإنتاج المكثف في برامج التحسين الوراثي للابل.



شكل 3. عدم ملائمة الحلمة لكوب الحلب في بعض النوق

#### ثانيا- توزيع الحليب في الضرع:

إن تحديد مواصفات ماكينة الحلب الملائمة للإبل مرتبط بالتركيب الداخلي للضرع، حيث يوجد تباين واسع بين مختلف الحيوانات الحلوبة في نسبة الحليب المخزنة في خزان الضرع، فمثلا في الأبقار المتخصصة لإنتاج الحليب تخزن أقل من 30% من كمية الحليب الكلي خلال الفترة بين الحلبتين<sup>(8)</sup>، وعلى خلاف ذلك فإن الماعز تخزن حوالي 75% من كمية الحليب في مخزن الضرع<sup>(17)</sup> بينما في الأغنام فيتراوح الحليب المخزن ما بين 30 إلى 50 %<sup>(12)</sup> وفي الجاموس فتخزن مايقارب 5% فقط<sup>(18)</sup> ، أما في الإبل فوجد أنها تخزن من 3.5 - 19 % من كمية الحليب في خزان الضرع<sup>(2) (5) (9) (11)</sup>. ونظرا لصغر حجم خزان الضرع، نجد أن النوق تحتاج إلى تحفيز عال عند الحلب الآلي لإنزال حليب الغدة خاصة في آخر مرحلة الحلب.

#### ثالثا- إفراز الحليب:

ركزت العديد من الدراسات العلمية إلى معرفة آلية إفراز الحليب في الأبقار والأغنام والماعز والجاموس من أجل إنتخاب أفراد سهلة الحلب، وقد أشارت معظم الدراسات إلى وجود نوعين من طبيعة الإفراز، فهناك حيوانات يكون الإفراز فيها مستمرا بقمة إفراز واحدة وبمعدل تدفق عال، بينما أفراد أخرى يكون الإفراز بها ذي قمتين يفصل بينهما زمن قليل وبمعدل تدفق متوسط حيث تمثل القمة الأولى حليب الخزان بينما الأخرى تمثل حليب الغدة، وذلك يعود لتأثير هرمون الأوكسيتوسن أولى عدم كفاية التحفيز أوتأخره وأحيانا لضعف الاستجابة العصبية الهرمونية. وفي دراسات حديثة<sup>(2) (10)</sup> حول طبيعة إفراز

الحليب في الإبل العربية باستخدام جهاز اللاكتوكورد (Lactocorder®) (شكل 4) بينت وجود النوعين السابقين بالإضافة إلى وجود نوع ثالث للإفراز يتميز بمعدل تدفق حليب منخفض ومدة حلب طويلة وقمتين منخفضتين نسبيا (شكل 5). وقد أظهرت الدراسة<sup>(2)</sup> أن نسب تواجد هذه الأنواع الثلاثة السابقة هي 22:40:38 توالياً، وأوصت الدراسة باستبعاد الحيوانات ذات النوع الثالث من الإفراز كخطوة أولى للإنتخاب.

شكل 4. جهاز اللاكتوكورد (Lactocorder®) لقياس معدل إفراز الحليب





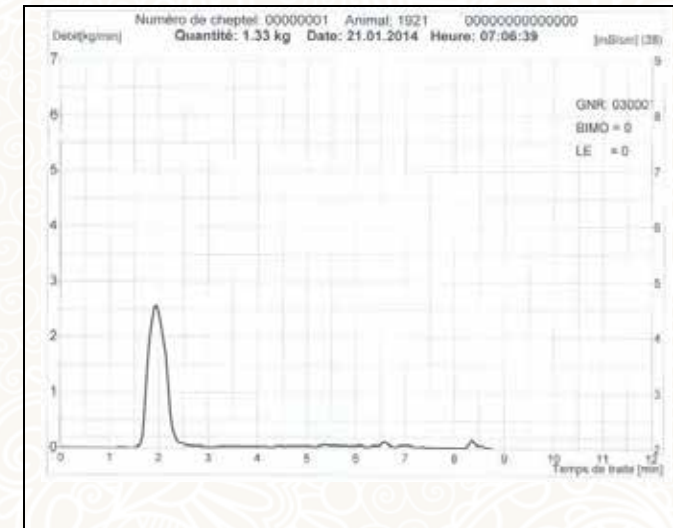
## تأثير مواصفات ماكينة الحلب على كفاءة الحلب الآلي:

إن تحديد مواصفات ماكينة الحلب الملائمة ضرورة هامة لتحسين كفاءة الحلب الآلي في الإبل. حيث إن ضبط آلة الحلب على مستوى ضغط 48 كيلوباسكال ونسبة نبض 60 نبضة/دقيقة أثبتت فعاليتها في إفراغ الضرع بزمن اقصر وبكفاءة أعلى، بينما ضبط آلة الحلب على مستوى ضغط أقل (38 كيلوباسكال) أدى إلى إطالة فترة الحلب إلى ضعفي المدة وكذلك إلى انخفاض كمية الحليب حتى 2.5 ضعف مما يعني عدم القدرة على إفراغ الضرع بكفاءة (جدول 2).

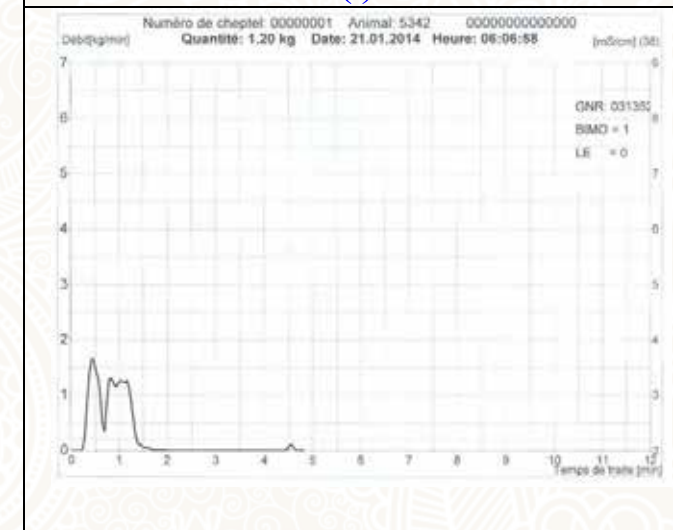
**جدول 2.** تأثير مستوى التفريغ و معدل النبض على خصائص إفراز الحليب في الإبل ④

مستوى التفريغ			خصائص إفراز الحليب
38 كيلوباسكال			
معدل النبض			
120	90	60	
1.45	1.21	1.70	كمية حليب الماكينة (كغم)*
0.44	0.69	0.86	الفترة اللازمة لخروج أول حليب (ث)
6.43	5.04	3.82	طول فترة الحلب (د)
0.87	0.93	1.39	أعلى معدل لإفراز الحليب (كغم/د)
0.45	0.44	0.76	معدل إفراز الحليب (كغم/د)
48 كيلوباسكال			
120	90	60	
2.58	3.02	3.05	كمية حليب الماكينة (كغم)*
0.91	0.72	0.87	الفترة اللازمة لخروج أول حليب (ث)
4.25	4.80	3.32	طول فترة الحلب (د)
2.24	2.25	2.67	أعلى معدل لإفراز الحليب (كغم/د)
1.22	1.00	1.52	معدل إفراز الحليب (كغم/د)

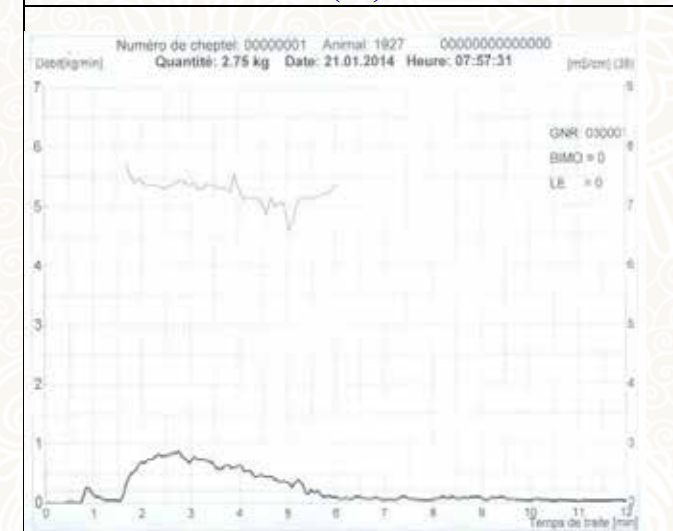
\*كمية الحليب المتحصل عليها أثناء الحلابة الآلية.



(أ)



(ب)



(ج)

**شكل 5.** أنواع تدفق الحليب في الإبل. (أ) يمثل النوع الأول السريع بقمة إفراز واحدة (ب) يمثل النوع الثاني بمعدل إفراز متوسط وقمتي إفراز و(ج) يمثل النوع الثالث بمعدل إفراز بطيء وقمتين منخفضتين نسبياً ⑩.



وفي دراسة حديثة على الإبل في المملكة العربية السعودية، تمت دراسة ⑩ تأثير مستويات مختلفة من التفريغ (45 و 50 كيلوباسكال) ومعدل النبض (52 و 60 نبضة/دقيقة ) على كفاءة الحلب الآلي في نظام الإنتاج المكثف خلال بداية ونهاية مرحلة الحلب (جدول 3) حيث حلبت النوق مرتين في اليوم باستخدام محلب آلي، وتم قياس ثوابت كمية الحليب، وتدفق الحليب بجهاز اللاكتوكوردر (شكل 4) خلال حلبه الصباح، وقدرت كمية الحليب وكمية حليب التقطير بالماكينة (شكل 6) والحليب المتبقي في الضرع. حيث وجد أن مرحلة الحلب أثرت معنوياً على صفات أجزاء الحليب وتدفقه خلال الحلب الآلي. وتبين أن مستوى التفريغ 50 كيلوباسكال ومعدل 60 نبضة/دقيقة لم يؤثر على النسب المئوية لكمية الحليب ولكن قلل معنوياً نسبة حليب التقطير (5.9-15.2%) والحليب المتبقي (29.8 - 44.1 %). كما أن حلاية الإبل بمستوى تفريغ 50 كيلوباسكال ومعدل 60 نبضة/دقيقة أدى إلى إمكانية الحصول على كمية حليب أكثر بنسبة تصل إلى (+40%) وفي وقت حلاية أقل (- 46 ثانية) وبمعدل تدفق أعلى في مرحلة الحلب الأولى.



شكل 6. عملية الحصول على حليب التقطير بالماكينة

وعموماً بينت نتائج الدراسة أنه يمكن حلب الإبل بكفاءة باستخدام مستوى تفريغ 50 كيلو باسكال ومعدل 60 نبضة/دقيقة، وهذه النتائج بصورة عامة متوافقة مع نتيجة الدراسة على الإبل المغربية④. وتجدر الإشارة إلى أن استعمال مستوى تفريغ عال لماكينة الحلب في النوق ذوات الحلمات كبيرة الحجم يساعد في ثبات الأكواب على الحلمات وزيادة فعالية عملية التدليك والتفريغ، وبالتالي الحصول على معدل إفراز عالي للحليب.

جدول 3. تأثير مستوى التفريغ و معدل النبض على كفاءة الحلب الالي في الإبل ⑩

مستوى التفريغ (كيلوباسكال)		معدل النبض (نبضة/ الدقيقة)		خصائص إفراز الحليب
50	45	60	52	
60	52	60	52	
3.15	1.90	1.89	1.68	إنتاج الحليب (كغم)
3.70	3.94	4.16	4.53	طول فترة الحلب (د)
2.06	1.82	2.14	1.93	الفترة اللازمة لخروج أول حليب (ث)
0.96	0.86	0.86	0.71	معدل إفراز الحليب (كغم/د)
2.31	1.61	1.78	1.91	أعلى معدل لإفراز الحليب (كغم/د)
توزيع الحليب في الضرع:				
3.15	1.90	1.89	1.68	حليب الماكينة (كغم) *
0.19	0.30	0.30	0.37	حليب التقطير بالماكينة (كغم)
3.34	2.20	2.19	2.05	إجمالي حليب الماكينة (كغم)
5.7	13.6	13.7	18.1	معدل حليب التقطير بالماكينة (%)
1.16	1.47	1.60	1.63	الحليب المتبقى (كغم) **
29.8	40.0	42.2	44.3	معدل الحليب المتبقى (%)

\*كمية الحليب المتحصل عليها أثناء الحلاية الآلية.

\*\* كمية الحليب المتبقية في الضرع والتي تحصل عليها بعد حقن هرمون الأوكسيتوسن.



وفي دراسة أخرى على تأثير مستوي التفريغ العالي (50 كيلوباسكال) على صحة الضرع والحلمات استمرت لفترة شهرين ونصف خلال منتصف موسم الحلابه، حيث أوضحت الدراسة إلى عدم وجود تأثير سلبي على ملمس الحلمات ولونها بعد الحلب وكذلك على نسب حدوث التهاب الضرع تحت السريري وعدد البكتريا الكلي في الحليب(6) . وعموما يجب إجراء دراسات مستضيفة على تأثير نظم الحلب الآلي على صحة الضرع قبل الخروج بتوصيات وتعميم النتائج.

تأثير روتين الحلب على إفراز الحليب وكفاءة الحلب الآلي:

إن توفير بيئة ملائمة للحيوان خلال مرحلة الحلب الآلي تساهم في إنتاج أعلى من الحليب وتقلل الإجهاد على الحيوان، لذا فإن خلق روتين يومي متكرر وملائم للحيوان يساهم بشكل كبير في عدم تذبذب مستوى الإنتاج ورفع كفاءة الحلب الآلي. إن التحضير والتحفيز الجيد للحلمات والضرع يساعد في عملية الإفراز الكامل للحليب (حليب الغدة) في بداية عملية الحلب الآلي مما يساهم في تقليل الحليب المتبقي في الضرع، ويقلل من كمية حليب التقطير في الماكينة خلال آخر عملية الحلب، ويترتب عليه تقليل الوقت اللازم للحلب وتوفير ساعات عمل إضافية.

وتنبغي الإشارة إلى أن روتين الحلب في الإبل يختلف عنه في الأبقار، حيث إن فترة التحفيز يجب أن تكون أطول في الإبل ويرجع ذلك إلى صغر حجم خزان الضرع فيها، وضرورة وجود المولود بجانب الناقة وتأثيره على إفراز الحليب. ولكن في المشاريع المكثفة الكبيرة لإنتاج حليب الإبل نجد أن دخول المولود للمحلب للتحفيز يكون غير عملي ويسبب مشاكل في إدارة المحلب ويخلق روتين حلب غير ملائم. وفي إحدى الدراسات وجد أن متوسط طول الفترة اللازمة للتحفيز اليدوي كان 123 ثانية (18)، بينما في دراسة أخرى وجد أن التحفيز اليدوي لمدة 30 ثانية لم تحسن في إنتاج الحليب لكنها قللت من نسبة تواجد النوق ذوات إفراز الحليب ذي القمتين والمعدل البطيء، ووجد أن تأخير تركيب اكواب الحلب لفترة تزيد عن الدقيقة اثرت سلباً على إنتاج الحليب (3). وفي تجربة حديثة لمقارنة تأثير(7) طول فترة التحفيز اليدوي ( 60 ، 90 ، 120 ثانية) وجد أن التحفيز لمدة تتراوح من 90 إلى 120 ثانية أعطى أفضل النتائج من حيث كمية حليب التقطير والحليب المتبقى في ضرع النوق صعبة إدراة الحليب (جدول 4).

جدول 4. تأثير طول فترة التحفيز اليدوي للضرع قبل الحلب على كفاءة الحلب الآلي (7)

طول فترة التحفيز اليدوي (ث)	60	90	120
خصائص إفراز الحليب			
طول فترة الحلب (د)	5.29	5.13	4.24
معدل إفراز الحليب (كغم/د)	0.65	0.83	0.90
أعلى معدل لإفراز الحليب (كغم/د)	1.48	1.28	1.69
توزيع الحليب في الضرع			
حليب الماكينة (كغم)*	1.79	2.22	2.64
حليب التقطير بالماكينة (%)	26.6	21.3	14.8
الحليب المتبقى في الضرع (%)**	46.1	39.5	29.4

\*كمية الحليب المتحصل عليها أثناء الحلابه الآلية.

\*\* الحليب المتبقى في الضرع والتي تحصل عليها بعد حقن هرمون الأوكسيتوسن.



## References

- ①- العيادي معز ورياض صالح الجمعة وبنرارد فايي. 2014. خصائص الضرع وانتاج الحليب في الإبل. مشروع تحسين البحوث من أجل التنمية المستدامة للإنتاج الإبل. منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة (FAO). 15 ص.
- ②- Atigui, M., Hammadi, M., Barmat, A., Farhat, M., Khorchani, T., Marnet, P.G., 2014a. First description of milk flow traits in Tunisian dairy dromedary camels under intensive farming system. Journal of Dairy Research, 81: 173-182.
- ③- Atigui, M., Marnet, P.G., Ayeb, N., Khorchani, T., Hammadi, M., 2014c. Effect of changes in milking routine on milking related behaviour and milk removal in Tunisian dairy dromedary camels. Journal of Dairy Research 81:173-182.
- ④- Atigui, M., Marnet, P.M., Barmat, A., Khorchani, T., Hammadi, M. 2014b. Effects of vacuum level and pulsation rate on milk ejection and milk flow traits in Tunisian dairy camels (*Camelus dromedarius*). Journal of Tropical Animal Health and Production 47:201-206.
- ⑤- Ayadi M, Aljumaah R.S., Musaad A., Samara E.M., Abdelrahman M.M., Alshaikh M.A., Saleh S.K., Faye B., 2013. Relationship between udder morphology traits, alveolar and cisternal milk compartments and machine milking performances of dairy camels (*Camelus dromedarius*). Spanish Journal of Agriculture Research 11: 790-797.
- ⑥- Ayadi, M., A. Musaad R.S. Aljumaah, G. Konuspayeva, B. Faye. 2015a. Evaluation of teat condition and udder health of dairy dromedary camel's machine milked under intensive Saudi Arabian condition. Book of abstract of the 4<sup>th</sup> Conference of the International Society of Camelid Research and Development (ISOCARD-2015), Almaty, Kazakhstan. 08-12 Juin 2015 (Accepted).
- ⑦- Ayadi, M., A. Musaad, R.S. Aljumaah, B. Faye. 2015b. Effect of manual udder stimulation time on milk partitioning and flow traits during machine milking in dairy camels (*Camelus dromedarius* L.). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Project Camel Center (UTF/SAU/021/SAU), pp.15.
- ⑧- Ayadi, M., G. Caja, X. Such, and C. H. Knight. 2003. Use of ultrasonography to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. Journal of Dairy Research 70:1-7.
- ⑨- Ayadi, M., Hammadi, M., Khorchani, T., Barmat, A., Atigui, M., Caja, G., 2009. Effects of milking interval and cisternal udder evaluation in Tunisian Maghrebi dairy dromedaries (*Camelus dromedarius* L.). Journal of Dairy Science 92: 1452-1459.
- ⑩- Ayadi, M., R. S. Aljumaah, A. Musaad, M. Bengoumi, B. Faye. 2014. Effect of vacuum level and pulsation rate on machine milking ability in dairy camels (*Camelus dromedarius*). International Conference on Livestock and Wildlife in Arid and Desert Environment (SEIFAD), pp.76-77, Djerba, Tunisia.
- ⑪- Caja, G., Salama, O. A., Fathy, A., El-Sayed, H., Salama, A. A. K., 2011. Milk partitioning and accumulation in the camel udder according to time elapsed after milking. Proc. Of the 62<sup>nd</sup> Annual Meeting of EAAP, Stavanger. pp. 363.
- ⑫- Castillo, V. Such, X. Caja, G. Salama, A.A. Albanell, E. Casals, R., 2008. Changes in alveolar and cisternal compartments induced by milking interval in the udder of dairy ewes. Journal of dairy Science 91: 3403-3411.
- ⑬- Gourreau, J.M., Arfi, L., Brouillet, P., Coussi, G., Fient, F., Lacombe, J.F., Paulizzi, L., Simonin, F. and Radigue P.E. 1995. Accidents et maladies du trayon. Ed. France Agricole, Paris, 287 pp.

## الخلاصة و التوصيات:

- يجب اختيار النوق حسب المواصفات الشكلية الملائمة للضرع والحلمات وذلك لارتباطها المباشر بسهولة الحلب الآلي وجودة صفات الحليب.
- وجود تباين واسع في قطرو طول الحلمات مقارنة بالحيوانات الحلوبة الأخرى يخلق صعوبات خلال الحلب الآلي، ولذلك فإن النوق تحتاج إلى معاملة وروتين خاص خلال فترة الحلب.
- وجود حاجة ماسة لتصميم أكواب حلب آلي أطول وأعرض وذات وزن ملائم لحجم وطول الحلمات بالمقارنة مع الأكواب الحالية والمصممة لحلب الأبقار.
- يمكن حلب الإبل بكفاءة باستخدام مستوى تقريغ 50 كيلوباسكال ومعدل 60 نبضة/دقيقة للحصول على كمية حليب أكثر في وقت حلاية أقل وبمعدل تدفق حليب عال.
- عدم تحفيز الضرع بشكل كافٍ خصوصاً في النوق ذوات سعة خزان صغير يؤدي إلى عدم اكتمال عملية الحلب الآلي وتدني كفاءته، لذا يوصى بزيادة مدة التحفيز اليدوي قبل الحلب لفترة تتراوح من 90-120 ثانية.
- يوصى باستبعاد الحيوانات ذوات معدل تدفق حليب منخفض ومدة حلب طويلة كخطوة أولى مهمة لانتخاب النوق لسهولة الحلب الآلي ورفع كفاءة الإنتاج.
- يوصى بإجراء دراسات مستضيفة عن تأثير نظم الحلب الآلي على صحة الضرع قبل الخروج بتوصيات عامة.
- الحاجة إلى برامج التحسين وانتخاب لأفضل صفات الضرع الملائمة للإنتاج المكثف للحليب في الإبل العربية.



### شكر وتقدير

الشكر الجزيل لموصول لوزارة الزراعة بالمملكة العربية السعودية ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة  
القائمين على المشروع.

- ⑭ Hammadi, M., Atigui, M., Ayadi, M., Barnat, A., Belgacem, A., Khaldi, G. and Khorchani, T. 2010. Training period and short time effects of machine milking on milk yield and milk composition in Tunisian Maghrebi camels (*Camelus dromedarius*). *Journal of Camel Practice and Research* 17: 1-7.
- ⑮ Juhasz J and Nagy P. 2008. Challenges in the development of a large-scale milking system for dromedary camels. In *Proceedings of the WBC / ICAR 2008 Satellite Meeting on Camelid Reproduction* (Eds Nagy P, Huszenicza G & Juhasz J) Budapest, Hungary 84-87.
- ⑯ Lee DH. and Choundhary, V. 2006. Study on milkability traits in Holstein cows. *Asian- Australasian Journal of Animal Science* 19: 309-314.
- ⑰ Salama, A.A.K., Caja, G., Such, X., Peris, S., Sorensen, A., Knight, C.H. 2004. Changes in cisternal udder compartment induced by milking interval in dairy goats milked once or twice daily. *Journal of Dairy Science* 87: 1181-1187.
- ⑱ Thomas, C.S., Svennersten-Sjaunja, K., Bhosrekar M.R., Bruckmaier, R.M. 2004 Mammary cisternal size, cisternal milk and milk ejection in Murrah buffaloes. *Journal of Dairy Research* 71: 162-168.
- ⑲ Wernery, U., Juhasz, J. and Nagy, P., 2004. Milk yield performance of dromedaries with an automatic bucket milking machine. *Journal of Camel Practice and Research* 11: 51-57.
- ⑳ Yagil, R., Van Creveld, C., Abu R'Kaik, G. and Merin, U. 1999. Milk “ Let Down” in Camels. *Journal of Camel Practice Research* 6: 27-29.



# MACHINE MILKING EFFICIENCY IN DAIRY CAMEL

By M. Ayadi, R.S. Aljumaah, F.H. Alzuraiq, B. Faye

## Summary

Nowadays there is an increasing interest in camel's milk for human nutrition due to its functional properties. As a result of market demands for milk production, intensive dairy camel's farms using modern machine milking have been recently established around the world. Efficient milking are related to the good milking ability of animal (machine milked). Camels should be chosen with good udder and teat conformations because of its direct effects on ease of milking and milk hygiene. There are a huge variation in size of teats (length and diameter) between camels. These variations might cause some problems during machine milking and require special settings and practice

during milking. Therefore, the necessity to design specific milking clusters for lactating camels, with longer and wider cups than dairy cows. Milking camels at 50 kPa and 60 pulsations/min improved milking efficiency without affecting teat condition and udder health; camels were able to let down more milk in a shorter time at higher milk flow rate. Compared to other dairy animals, camels have a very limited cisternal cavity. Therefore, insufficient udder and teat stimulation will lead to incomplete milking. It is recommended to extend the duration of udder and teat stimulation (90 to 120 sec) before milking. Further studies are needed to confirm these results during the entire lactation period.





كفاءة الحلب الآلي في الإبل